

Reti per le telecomunicazioni

Definizioni di particolare interesse

Guida per l'esame

INTRODUZIONE

Ho preparato questa guida affinché lo studente non impazzisca in decine di lucidi e di definizioni superflue, ma possa cogliere gli argomenti di base ed essenziali...

Ho diviso i vari riassunti in capitoli in base alla suddivisione data da Andrea Palla nei suoi ottimi e fondamentali appunti (disponibili su www.padda.too.it). Indicherò per ogni capitolo le definizioni e le nozioni minime da ricordare per superare l'esame. Non vorrei essere ripetitivo, ma molta della roba che viene spiegata a lezione è esuberante per il superamento di questo corso. Tutto quanto non ho riportato nella mia guida è roba che potete tranquillamente saltare e che negli ultimi 3 anni nei vari appelli non è mai stata chiesta.

Purtroppo non sono convinto di aver spiegato tutto con chiarezza, perché sono appunti basati sulla mia metodologia di studio che è abbastanza schematica, nel caso ci siano frasi o concetti poco chiari, contattatemi e vedrò di rielaborarli meglio. Comunque questi appunti devono servirvi più da guida che da testo, per quello consiglio vivamente gli appunti (già citati) di A.Palla, ma soprattutto di seguire le lezioni del Professore, perché né la mia guida né altri appunti possono sostituirlo, ma solo aiutarvi e velocizzarvi lo studio.

Qualora qualcuno riscontri errori, inesattezze o particolari da correggere non esiti a contattarmi tramite il sito web www.atergroup.com/areapoli

Chiunque volesse collaborare con altri appunti, altro materiale... può farlo caricando direttamente dal modulo di upload presente sul sito www.atergroup.com/areapoli

Invito tutti a pubblicizzare questo mio elaborato perché io quando ho sostenuto l'esame di reti ho sentito proprio la mancanza di qualcuno o qualcosa che mi dicesse cosa fare e cosa saltare: è impossibile ricordarsi tutti i pacchetti e tutte le definizioni se non si fa un'accurata selezione.

Ringrazio per il fondamentale aiuto *Andrea Palla* (e le sue indispensabili dispense) e i miei amici e compagni di corso che mi hanno aiutato in questa selezione.

Augurandomi di aver preparato qualcosa di utile a quante più persone vi faccio il mio più grande in bocca al lupo rinnovando la mia disponibilità per qualunque dubbio o domanda.

Roberto Regazzoli
Febbraio 2005

CAPITOLO1

Reti e servizi di comunicazione

Connection oriented (commutazione di circuito): così definite perché il servizio offerto è orientato alla connessione cioè si realizza un vero e proprio circuito fra un utente e l'altro tramite la commutazione di circuito.

CAS (segnalazione associata): permette nelle multitrane (trame composte da 16 trame normali da 30+2 slot l'una) di trasportare (nei vari 16^i slot) le informazioni tra trasmittente e ricevente (es. linea telefonica 10-00 = impegno linea; 00-10 disimpegno linea (clear forward)...).

PDH (moltiplicazioni successive): prendi 4 sistemi del livello inferiore e li multipli creando un unico grande sistema con 4 volte i canali di traffico del livello precedente. Sono sistemi asincroni per cui il MUX2 lavora a velocità superiore rispetto alla somma dei tributari (8.448 invece di $4 \cdot 2.048 = 8.192$) e necessitano perciò di memorie temporanee e dei bit di stuffing (uno per tributario più 3 di controllo a bit).

SDH: velocità di trasmissione più elevate; maggiori possibilità di connessione e facilità di gestione dei flussi (drop-insert più semplice ed economico). Agisce a partire da 155 Mbit/s. La sua trama è una matrice di 270 colonne (*N) per 9 righe il tutto di durata sempre 125 μ sec. Il drop-insert viene effettuato grazie ai puntatori presenti nelle prime 9 colonne (AU pointer) che indicano (giustific. Positiva o negativa) dove iniziano le varie trame (payload).

» Cosa ricordare del capitolo1 (insieme alle definizioni sopra)

- Il segnale telefonico, cos'è, come funziona
- La codifica PCM (importante!)
- Le varie tecniche di moltiplicazione (FDM, TDM): la prima solo la definizione; per la TDM invece tutto bene (la trama, sincronizzazione, allineamento, segnalazione...)
- La segnalazione associata CAS (vedi sopra)
- La moltiplicazione ai livelli superiori (PDH, con solo la tabella dei canali europei e la tecnica dei bit di stuffing)
- SDH: oltre a quanto detto sopra, anche la figura 1-10 (A.Palla) con le definizioni di contenitori, VC, AU... in particolare il VC4 (come è fatto, da cosa è composto).
- Velocità di modulazione e teorema di Shannon

CAPITOLO3

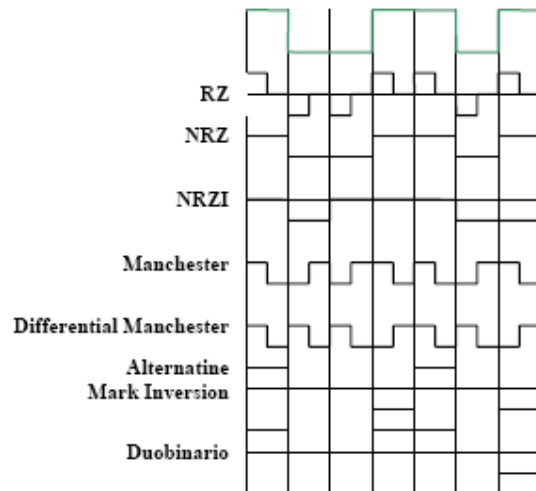
Commutazione a circuito e segnalazione di utente

Matrici bloccanti: la commutazione nello spazio avviene attraverso l'utilizzo di una matrice. Reti moderne si basano su più stadi (T-S-T). Una matrice è detta non bloccante se è in grado di effettuare tutti i collegamenti mentre è bloccante se manca anche un solo collegamento. Una matrice spazio, per essere non bloccante vige la relazione di Clos cioè $k(\text{uscite}) \geq 2n(\text{entrate}) - 1$.

» Cosa ricordare del capitolo3 (insieme alle definizioni sopra)

- Come avvengono le commutazioni a divisione di tempo e a divisione di spazio
- La commutazione TST e la relazione di Clos
- Saltate pure probabilità di blocco, segnalazione d'utente e lo schema di una centrale telefonica
- Segnalazione tra centrali (potrebbe essere chiesta)

Codici di linea:



Commutazione a pacchetto: tecnica utilizzata per la trasmissione dati su linee dedicate e non su quella telefonica.

Livelli OSI: architettura stratificata; gli "oggetti" che lavorano nei vari strati sono le entità e se appartengono allo stesso strato si dicono peer. Le entità cooperano tra loro tramite un protocollo e dialogano in due modalità: con connessione (logica non fisica perciò servono etichette; attivazione, fase dati, abbattimento) e senza connessione (serve indirizzo numerico, tipo Internet).

PDU: sono le unità dati prodotte da ogni strato dell'architettura OSI e vengono passate come SDU in modo trasparente allo stato sottostante inserendo in testa un'informazione aggiuntiva (PCI) e dando vita alla nuova PDU.

Polinomi generatori:

- (7,6) $g(x) = x+1$
- (7,4) $g(x) = x^3+x+1$
- (7,3) $g(x) = x^3+x^2+1$

ARQ: per la protezione dagli errori. Meccanismo stop and wait. Riscontri ACK e time-out.

Multiplexazione statistica: il traffico proveniente da un numero elevato di sorgenti va incontro a congestione. È una multiplexazione dinamica perché le risorse vengono affidate in base alle richieste utenti e traffico. Il canale fisico è diviso in canali logici.

X25 - Frame relay: il primo è rete affidabile e difficilmente congestionabile perché ci sono tecniche di controllo e rilevazione di errore. Il FR vuole una rete dati a pacchetto ma su canali virtuali in cui ogni utente prende solo la parte che gli serve. Niente correzione d'errori né controllo congestione (tranne i bit di notifica dello stato + bit priorità) quindi no campo control perché si usano reti stabili. La gestione etichette avviene al data link che esegue anche l'istadamento; servono le etichette perché sui canali fisici ci sono i pacchetti di vari utenti. Trame tutte informative e non numerate.

» Cosa ricordare del capitolo4 (insieme alle definizioni sopra)

- È un capitolo molto importante
- DTE-DCE
- I vari codici di linea ed in particolare l'HDB3 con la regola di come interpretarlo
- La modulazione QAM
- I modelli OSI (cosa sono, come funzionano ed operano)
- Differenza fra PDU - SDU
- Il livello2 di datalink

- I codici di rilevazione d'errore ed in particolare il polinomio generatore (regole, esercizi su come calcolarlo...): è una domanda molto frequente
- La correzione d'errore tramite ritrasmissione, il timeout...
- Il protocollo stop and wait (come funzione, efficienza sia su canale ideale che su canale rumoroso, incluse dimostrazioni)
- X25 e frame relay: cosa sono, differenze (vedi sopra), come operano (vedi anche tabella in fondo alla guida), strutture di trama, pacchetto dati e pacchetto segnalazione.
- Definizione di multiplazione statistica

CAPITOLO5 Teoria delle code

Non ci sono definizioni da ricordare se non tutte le formule per l'immane esercizio sulle code.

Eventualmente la dimostrazione della formula B di Erlang e il teorema di Little.

CAPITOLO6 ISDN

Accesso d'utente: U – NT1 – T – NT2 – S – (TA-R-TE2) – TE1

NT1: appartiene al livello1 vale a dire terminazione della linea trasmissiva, gestione del clock e multiplazione di più canali.

NT2: consiste di funzionalità di livello 1,2,3. Ha i protocolli di segnalazione ed effettua funzioni di commutazione.

Accesso base: 2B+D (2 canali a 64 kb/s con funzione principale di trasportare il flusso numerico a commutazione di circuito + 1 canale a 16 kb/s che trasporta un flusso informativo e quindi i messaggi di segnalazione utente – rete). Capacità totale 144 kb/s.

Accesso primario: 30B+D (tutti canali a 64 kb/s, usa linee apposite a 2 Mbit/s). Capacità totale 1984 kb/s.

Interfaccia S (accesso base): trame che escono simultaneamente da TE e NT1. Hanno 48 bit l'una (2 byte B1, 2 byte B2, 4 bit D, 4 bit E, 8 bit controllo). Durata 250 µsec e velocità 192 kbit/s. Offset di 2 bit e bit eco sono "collegati" con i bit D. È associato un codice bipolare alternato (≠ AMI). Dopo dieci 1 consecutivi nel LAPD si ritiene il canale libero. Accesso multiplo.

SAPI: specifica se la trama è di segnalazione, gestione, manutenzione o rivolta a tutti.

TEI: identifica un particolare terminale (nell'accesso primario è nullo).

SS7 (segnalazione a canale comune): segnalazione di rete, avviene fuori banda su linee apposite. Può essere associata (un solo link di collegamento) o quasi associata (più link di collegamento). Territorio diviso in regioni con 2 STP (signal transfer point) e alcuni SP (signal point). Messaggi su 4 livelli OSI trasferiti non in maniera trasparente. Il trasferimento avviene in transfert part (MTP), l'elaborazione a livello 4 in user part (TUP – ISUP).

MTP: lavora connectionless. Livello fisico gestisce canali 64 kbit/s, livello due con trame HDLC (dette MSU che rilevano e correggono errori) e livello tre che s'occupa di instradamento.

» Cosa ricordare del capitolo6 (insieme alle definizioni sopra)

- È un capitolo molto importante
- Lo schema dell'accesso d'utente
- Accesso base e accesso primario
- Livello1 con l'interfaccia S (solo per accesso base) e la sua struttura di trama
- L'interfaccia U
- Il livello2 con la struttura di trama (LAPD), vedere anche tabella in fondo alla guida, e il livello3 di rete con il protocollo Q.931 (segnalazione d'utente).

- La procedura di chiamata con i messaggi scambiati e la differenza con una chiamata normale (non ISDN).
- La segnalazione SS7 a canale comune: come funziona, la sua architettura.
- MTP2, MTP3 con relativi messaggi
- Il riassunto di figura 6-21 (A.Palla)

CAPITOLO7

Reti

Nelle reti ATM siamo sganciati dal clock delle rete nel senso che possiamo iniziare a trasmettere quando vogliamo, infatti inseriamo i pacchetti in un buffer che poi in intervalli regolari viene svuotato.

Pacchetti di lunghezza fissa 48+5 byte, trasmissione su SDH (155 Mbit/s), cella IDLE nel caso non si trasmetta niente.

L' ATM si basa su tre livelli: piano utente (**U**, provvede al trasferimento delle informazioni di utente e di controllo) – piano controllo (**C**, provvede al trasferimento di informazioni per la segnalazione) – piano di management (**M**, contiene protocolli e procedure per la gestione dei livelli).

VPI – VCI: etichette dell'header. VPI identifica la mia via virtuale mentre VCI i vari canali virtuali in cui io suddivido la mia via virtuale.

Categorie di servizio:

CBR: constant bit rate. Connessioni che richiedono quantità fissa di banda. PCR (V_{picco}) sempre disponibile per tutta la connessione: videoconferenza, TV, pay per view.

VBR: variable. Sorgente non sempre attiva; mando celle a burst cioè a velocità media (tante poi zitto oppure un po' mando un po' zitto...).

AVR: aumento o riduco il tasso di emissione in base allo stato della rete. Basso costo ma molto limitata.

UBR: non dico niente e uso la banda lasciata libera in base a quello che trovo.

AAL1: si usa nei servizi a circuito, prendo blocchi di 47 ottetti, ne aggiungo uno, sincronizzo il tutto (in lettura) con un buffer.

AAL5: si usa per trasmissione dati, ai dati attacco 8 ottetti per la correzione d'errore e alcuni di padding per avere multipli di 48 poi li segmento.

» Cosa ricordare del capitolo7 (insieme alle definizioni sopra)

- È un capitolo molto importante
- Ricordarsi che l'ATM è sganciata dal clock di rete e che necessita di un buffer
- La cella ATM
- L'header della cella ATM (interfacce UNI e NNI).
- Differenza fra canale virtuale e canale fisico
- Architettura ATM e i suoi livelli
- Meccanismi di controllo della congestione
- Importante: le categorie di servizio con i loro rispettivi descrittori (in particolare la CBR e le VBR).
- Definizioni e strutture dei livelli di adattamento, in particolare AAL5.
- Niente sulla segnalazione

CAPITOLO8

Accesso Multiplo

Bisogna fare in modo che diversi utenti comunichino senza infastidirsi. Si usa *ALOHA puro* e *ALOHA slottato*. Il secondo più efficiente perché ha intervallo di vulnerabilità (cioè dove rischio il fallimento) T e non 2T.

Meglio ancora il CSMA:

CSMA: ascolta prima di inviare (non persistente, se occupato riprovo dopo; P-persistente, se occupato riprovo subito in continuazione; persistente, aspetto che si liberi).

CSMA/CD: ascolto prima e mentre invio così se trovo intasamento elimino il pacchetto appena inviato. La ritrasmissione si basa sul *meccanismo di backoff* cioè aspetto a inviare

con un tempo proporzionale esponenzialmente al numero del tentativo (cioè se è il primo rimando subito, se è il decimo aspetto tanto a rispedire).

» **Cosa ricordare del capitolo8 (insieme alle definizioni sopra)**

- La differenza tra Aloha slottato e pure aloha (e loro efficienza)
- Categorie CSMA e vantaggi del CSMA/CD

CAPITOLO9 Reti LAN

Reti LAN possono essere CSMA/CD ad accesso casuale, la più diffusa (ethernet) con singolo canale condiviso e hub; oppure TOKEN RING cioè ad anello, chi ha il testimone manda i bit finchè ritornano a lui (accesso non casuale); oppure TOKEN BUS dove non tutti possono essere connessi ma solo ricevere.

A livello fisico ho i ripetitori, a livello 2 i bridge (che quindi gestiscono anche MAC diversi, ma non i LLC) e poi a livello di rete i router

» **Cosa ricordare del capitolo9 (insieme alle definizioni sopra)**

- Sulle reti LAN credo basti sapere le differenze fra bridge e router (livelli su cui operano e funzionalità)
- Meccanismo di assegnazione degli indirizzi MAC
- Per il resto è un capitolo che viene fatto velocemente e su cui non ci sono molte domande (vedere temi d'esame degli anni precedenti)

CAPITOLO10 Reti IP

	LAN	IP
Livello1	Canale fisico	
Livello2	MAC + LLC (logical link control che apre/chiude connessioni - corr.errori)	Lavori su trama
Livello3		Aggiungi IP al pacchetto
Livello4		Aggiungi TCP oppure UDP

Per stabilire gli indirizzi MAC si utilizza il protocollo ARP che invia a tutti un pacchetto finchè arriva a quello giusto (con l'indirizzo richiesto) che risponde inviando il suo indirizzo e può iniziare la connessione. Cioè non si fa su una rete geografica se no mandi milioni di pacchetti. Nei router l'instradamento avviene conoscendo i vari MAC.

È connectionless per cui ogni pacchetto deve essere instradato da capo e perciò pacchetti consecutivi dello stesso utente potrebbero seguire due percorsi completamente diversi per arrivare allo stesso posto.

» **Cosa ricordare del capitolo10 (insieme alle definizioni sopra)**

- Etichetta IP ed etichetta TCP (differenze, livelli su cui operano...)
- Meccanismi di instradamento e loro algoritmi
- Tabelle di instradamento dei router
- Confronto fra TCP/IP e ISO/OSI (quali livelli sono interessati, end-to-end oppure link by link...).
- Differenze TCP e UDP
- Il meccanismo di trasmissione sliding windows e come funziona il sistema di riscontro (ACK).

» TABELLA RIASSUNTIVA

	X25	Frame relay	ISDN
Livello1	64 kbit/s max	3 Mbit/s min	Dipende
Livello2	LAPB: Trame, errori, correzione, congestione	LAPF: Multiplazione, routine, trame tutte informazione (non numerate)	LAPD: come LAPB ma con più connessioni e address (SAPI e TEI)
Livello3	Pacchetti con gestione etichette	-	Q931 mantenere, stabilire, controllare connessioni + segnalazione d'utente
Segnalazione	In banda nei pacchetti	Non c'è (circ. virtuali)	Fuori banda (canale D)

	ATM	SS7 (segnalazione)
Livello1	SDH 155 Mbit/s	64 kbit/s
Livello2	Header: UNI e NNI	MTP2 (trame, correzione errori)
Livello3	Segmentazione e adattamento AAL1 e AAL5	MTP3 (instradamento)
Segnalazione	Non ci interessa	Fuori banda su canali appositi

» TABELLA RIASSUNTIVA CHIAMATE

Telefonata normale			Telefonata ISDN		
In banda	CAS	In banda	Fuori banda	SS7	Fuori banda
Impegno →	10→00		Setup →		
← dial tone			← setup ack		
Numero 0→			Info →		
2→			← call proceeding		Setup →
3→			← alert	← ACM	← Alert
5→			← connect	← ANM	← Connect
...→			PARLI		
← ringing tone	10←11	Ringing signal →	← Disconnect	← REL	← Disconnect
	11←01	← answer	Release→		← Rel.complete
PARLI					
Clear forward →	00→10	← clear back	← R. Complete		
	01←11				
	11←10	← release			